CIÊNCIA E TECNOLOGIA NO BRASIL: UMA NOVA POLÍTICA PARA UM MUNDO GLOBAL

Os Recursos Humanos para a Ciência e Tecnologia

Cláudio de Moura Castro e
João Batista Arújo e Oliveira

Este trabalho faz parte de um estudo realizado pela Escola de Administração de Empresas da Fundação Getúlio Vargas por solicitação do Ministério da Ciência e Tecnologia e do Banco Mundial, dentro do Programa de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico (PADCT II). As opiniões expressas neste texto são de responsabilidade exclusiva do autor.

Sumário

Os Recursos Humanos para a Ciência e Tecnologia

1. O grande desafio: a ponte entre a ciência, a tecnologia e o setor produtivo.

A indústria moderna fabrica produtos e usa tecnologias desenvolvidas em laboratórios de pesquisa tecnológica. Esta tecnologia, por sua vez, resulta de avanços da ciência alcançados em algum centro de pesquisa. Na verdade, é extremamente difícil construir pontes entre setor produtivo, geração de tecnologia e os avanços da ciência.

Conseguir passar da ciência para a tecnologia e, daí, ser capaz de transferí-la para as linhas de montagem, representa o nivel máximo de amadurecimento industrial de um país. A característica da indústria de ponta é ser caudatária de um sólido aparato de P&D que, por sua vez, se inspira na ciência que avança.

Mesmo nos países industrializados esta dupla ponte é um fenômento bastante recente. Até o século passado, havia pouca ciência capaz de se transformar em tecnologia, exceção feita aos desenvolvimentos na física que permitiram o motor a vapor e, mais tarde, algumas aplicações industriais baseadas nos progressos incipientes da química.

O esforço de desenvolvimento tecnológico era casual e embutido no processo de fabricação, não existindo, portanto, o risco do desencontro entre o desenvolvimento de novas tecnologias e sua utilização prática.

Entretanto, a tecnologia - cujo domínio hoje separa os paises avançados dos demais - não pode mais ser improvisada nas fábricas. Eletrônica, física nuclear e química são descendentes diretos da ciência, e não da observação de engenheiros ou inventores criativos, e o transistor e os engenhos nucleares resultam da descoberta de princípios científicos.

No momento em que se separa a ciência, a pesquisa tecnológica e o setor produtivo, começam as dificuldades de acertar o passo entre as pessoas e as instituições que se dedicam a cada uma destas atividades.

A lógica, o ritmo e os estilos de trabalho são muito diferentes, quer se esteja trabalhando na fábrica, no laboratório científico ou em projetos de desenvolvimento tecnológico. Fazer com que eles se sincronizem é uma empreitada difícil mesmo em países que já atingiram um elevado grau de maturidade em cada uma destas áreas.

A ciência funciona com regras próprias, que operam em circuito fechado. As indústrias operam para um mercado externo balizado pela concorrência entre empresas e que atendem a consumidores, em geral, exigentes e com acesso aos produtos dos concorrentes. A produção tecnológica se situa entre estes dois extremos; quando ela se identifica totalmente com um deles, é sinal de que algo vai mal.

Examinemos cada um destes processos. Na ciência, os desafios intelectuais são ilimitados. Para a ciência se dirigem, normalmente, as cabecas com maior capacidade de conceptualizacão. Não obstante, a lógica de funcionamento da comunidade científica é bastante simples. Os cientistas produzem para outros cientistas. Basta, portanto, um veículo de divulgação das teorias entre colegas como uma revista e um mínimo de leitores, para validar a carreira de um pesquisador. O sistema opera em circuito fechado.

A questão da utilidade da ciência não é, necessariamente, um obstáculo para que, ano após ano, continuem a fluir os financiamentos que mantêm em marcha esta máquina produtiva. As decisões de financiar ou não a ciência em uma dada sociedade têm menos a ver com a utilidade social desta ciência do que com o poder político dos cientistas ou do mundo universitário, a riqueza do país

e sua situação econômica e financeira. Dentro de uma comunidade científica que funciona corretamente, os critérios para decidir o que é ou não boa ciência, e o nível aceitável para um estudo, são definidos pelos próprios pares que, usando seus próprios critérios, avaliam o que vai ser publicado e que projetos vão ser financiados.

Em contraste, a perspectiva das empresas que têm que escolher a sua tecnologia é radicalmente diferente. As empresas não produzem umas para a admiração das outras, mas sim, competindo entre si pela preferência do consumidor final. O critério de decisão é externo e está relacionado com a redução dos custos, melhoria da qualidade do produto ou co a criação de um produto melhor ou diferente. Pressionado pelas preferências do consumidor e pelas estratégias dos concorrentes, o empresário tem que decidir sobre a escolha da tecnologia.

Em tudo isso, o fator tempo é crítico. Lançar um produto tarde demais equivale a condenar ao fracasso um investimento que pode ser muito caro. Lançá-lo no mercado antes que esteja suficientemente aperfeiçoado significa correr um risco. No processo científico, não há datas marcadas, a não ser aquelas arbitrariamente estabelecidas pelos financiadores da pesquisa. Na indústria, chegar atrasado é fatal. Mais ainda, o caminho que vai de uma nova tecnologia viável até a linha de produção é longo e caro. Erros de cronograma geram enormes prejuízos.

As motivaçães desses dois grupos também são particularmente diferentes. Cientistas buscam o avanço do conhecimento, são movidos pela curiosidade e pela imaginação. Já nas atividades econômicas, a recompensa está no acesso a mercados mais amplos e no lucro.

A geração de tecnologia, estabelendo a ponte entre o conhecimento e sua aplicação em produtos vendidos no mercado, é o grande desafio. Implica passar do conhecimento gerado na ciência para sua aplicação prática nas linhas de produção.

Como os diferentes países enfrentam esses desafios? Os países de industrialização incipiente não conseguem estabelecer estas pontes e sequer estão preparados para tentar. Seus processos industriais utilizam tecnologias convencionais, compradas prontas e bem testadas. Sua capacidade para inovar em produto ou processo é limitada, senão nula, e o mesmo se aplica à sua capacidade de pesquisa tecnológica. Não obstante, esse países podem ter algum tipo de atividade científica. Alguns são até mesmo capazes de desenvolver grupos de pesquisa que operam no circuito da produção científica internacional, como Chile ou Costa Rica, que conseguem um fluxo pequeno, mas regular, de publicaçães científicas nos periódicos de circulação internacional. Outros geram o seu próprio circuito de produção e consumo, como India, Argentina e Brasil, que dispãem de um número significativo de periódicos científicos, operam seus próprios mecanismos de financiamento e produzem um volume considerável de publicaçães científicas para um mercado interno que, por vezes, tem orientacão e temática próprias. Mas a transição desta ciência para os processos produtivos, e mesmo as tarefas mais modestas de investir em tecnologia baseada em conhecimentos científicos já consolidados, se fazem de forma muito precária. Apesar do extraordinário volume d sua produção científica, a India nào conseguiu estabelecer pontes sólidas e estáveis entre a ciência e a tecnologia, conseguindo apenas lançar no mercado produtos obsoletos ou imperfeitos.

Mesmo países de primeira linha na produção científica têm dificuldade para traduzir a ciência de ponta em produtos internacionalmente competitivos. A Inglaterra, cuja ciência básica sempre esteve entre as mais avançadas do mundo, tem tido pouco sucesso na tradução de sua superioridade científica para o circuito da produção comercial. O exemplo mais extremo é o da Rússia contemporânea que, apesar de sua grande maturidade científica e de ter desenvolvido tecnologias de ponta em áreas bastante variadas, não consegue traduzir sua competência tecnológica em produtos competitivos intrnacionalmente.

No outro extremo do espectro estão países como Coréia, Cingapura e Hong Kong, que virtualmente não produzem ciência. Seu sucesso econômico baseia-se apenas na competência com que usam as tecnologias à venda no mercado internacional. Sua estratégia é oposta à da India: esses

países não sacrificam a competitividade internacional dos produtos em prol de maior autonomia tecnológica, haja visto o extraordiáario sucesso de Taiwan e Cingapura na produção de micro-computadores e de seus componentes, que continua fortemente dependente da tecnologia japonesa e americana.

O próprio Japão é um caso fronteiriço. Em que pese sua liderança industrial em muitas áreas, as realizações do Japão na área científica sao bastante modestas. Sua força reside na tradução da ciência em tecnologias economicamente interessantes, e na sua prodigiosa capacidade de incorporar rapidamente no processo produtivo novas ideias, novos processos e novos produtos.

O país que consegue a transição no espectro completo entre a ciência e a linha de produção são os Estados Unidos. Lá, o estabelecimento das pontes entre a sua liderança mundial na produção científica e uma considerável supremacia em muitas áreas industriais e comerciais é permeado por um mecanismo complexo e eficaz que apoia os processos de geração, financiamento e aproximação dos diferentes parceiros.

A essência da dificuldade, nesses processos, reside justamente nas pontes. Mais difícil do que manejar a tecnologia ou obter a competência técnica para as operações necessárias a qualquer destas etapas, é a sincronização de todos estes processos. Como fazer com que os diferentes grupos se entendam e trabalhem em direções que sejam produtivas e cumulativas?

Uma sociedade que pretende ser capaz de dinamizar a sua indústria com avanços tecnológicos inspirados na evolução da ciência requer cientistas, engenheiros e administradores com perfís bastante diferentes dos tradicionais. A ponte entre a ciência, a tecnologia e a indústria requer instituições tripuladas por pessoas com perfís diferentes, preparada demaneira também distinta das fórmulas convencionais de educação e formação profissional. A criatividade passa a ter cronograma e o engenheiro de linha precisria ter um quê de pesquisador.

2. Educação de base: a ponte entre a cabeça e a mão

Sem uma educação de base séria, abrangendo uma fração preponderante da população, qualquer política tecnológica terá fôlego curto. Em todos os países com uma política tecnológica bem sucedida, o ensino básico de boa qualidade já havia sido universalizado, como foi o caso da Inglaterra, da Alemanha, da França e, mais recentemente, do Japão e dos "tigres asiáticos".

Por volta de 1960, o sistema de educação básica de países como a Tailândia, Taiwan, Cingapura, Hong Kong ou Coréia encontravam-se em situação semelhante à do Brasil. Entretanto, na década de sessenta, todos esses países realizaram profundas reformas em seus sistemas educativos, visando à sua universalização, expansão dos níveis mais altos e melhoria da qualidade.

As razões para universalizar a educação básica têm a ver não só com as questões de socialização e difusão de uma cultura tecnológica, como também a necessidade crescente de capacitar os indivíduos para continuar a aprender ao longo de suas vidas. Esse é um ingrediente fundamental para o sucesso de países tecnológicamente avançados, tendo em vista as mudanças bruscas nos processos produtivos que esses avanços acarretam. A capacidade intelectual se torna o principal insumo e o princial produto da nova economia baseada no conhecimento. Quem sabe mais, aprende mais e aprende mais depressa, e, com isso, tem mais chance de ganhar a competição.

Um indicador importante dos resultados desse esforço educacional dos países desenvolvidos é revelado pelo número de alunos de engenharia e ciências, como proporção da matrícula total nos cursos superiores. Esta proporção vem aumendando, particularmente nos PRIs. Na Coréia, por

exemplo, passou de 15.000 estudantes nos cursos de engenharia e 7.700 nos cursos de ciências naturais, em 1962, para 228.000 e 90.00 respectivamente, representando cerca de 31% dos alunos universitários. Cingapura apresenta proporção semelhante, embora lá predominem escolas técnicas do tipo politécnico e médio superior. A proporção de estudantes de engenharia e ciências por habitantes é de .75% em Cingapura, 1% em Taiwan e 1.10% na Coréia. Desde a decada de 60, programas especiais de bolsas de estudo têm possibilitado o treinamento maciço de engenheiros e doutores em cursos de pós- graduação nos países desenvolvidos (Carnoy, 1992).

Já nos países industrializados, a expansão recente de seu ensino superior não vem mantendo a mesma proporção de quadros técnico-científicos. Nos Estados Unidos, por exemplo, um estudo da National Science Foundation (1990) revela que as escolas de engenharia têm tido dificuldades em recrutar jovens talentosos, por deficiências do ensino de matemática e ciências nas escolas secundárias.

O problema das competências básicas se distingue em função da situação educacional e tecnológica dos países. No passado, a escolaridade, na maioria dos países industrializados já era razoavelmente difundida, embora as necessidades do setor produtivo fossem relativamente limitadas. As deficiências eventuais podiam ser supridas através de intervenções específicas ou treinamentos convencionais.

A revolução tecnológica alterou profundamente essa situação. Todos os indivíduos precisam estar equipados com capacidades básicas, tais como ler, escrever, manipular números, saber se expressar adequadamente ou resolver problemas concretos em grupos de trabalho. Além disso, a velocidade da aprendizagem afeta a competitividade das empresas. Quem aprende mais devagar pode perder a corrida e ficar fora do mercado. (Oliveira e Pillay, 1991).

Aprender a aprender tornou-se uma habilidade necessária para a sobrevivência das organizações, e não só dos indivíduos. (OCDE, 1992).

O problema da falta de habilidades básicas foi apontado inicialmente nos Estados Unidos e Canadá, onde o termo "analfabeto funcional" é comumente referido a pessoas incapazes de ler e escrever no nível requerido nestas sociedades. Nesses países, são raros os indivíduos que não completaram pelo menos 6 a 7 anos de escolaridade, embora isso não garanta que tenha adquirido essas competencias em nível satisfatório.

Nos países industrializados da Europa, as condições demográficas são menos diversificadas do que as da América do Norte, e suas origens culturais são mais homogeneas. Não obstante, os problemas não são menores. (Leigh, 1992).

Da mesma forma e com maior intensidade, os problemas de re-educar e treinar uma mão de obra com baixos níveis de escolaridade continua se constituindo numa preocupação central nos PRIs. Em Cingapura, por exemplo, vêm sendo implementados incentivos e programas de recuperação escolar para toda a força de trabalho. O objetivo é fazer com que todos os trabalhadores atinjam um nível de escolarização pelo menos equivalente ao da 10 série. (Martin & Paravi, 1990).

A questão das habilidades básicas tem levado o setor produtivo, em muitos países, a criticar a escola e demandar melhores "controles de qualidade" (Kearns, 1989). Além disso, aumenta a importância das avaliações de desempenho dos alunos e das escolas, a fim de garantir que esses objetivos sejam alcançados.(United States Department of Labor, 1991). Empresas como a Motorola (Burge, 1991) vêm incentivando seus executivos e funcionários a se envolverem com as escolas públicas em suas respectivas comunidades. O mesmo fenômeno vem ocorrendo na Europa, através de uma série de iniciativas das escolas e do setor produtivo (OECD, 1992b)

Concluindo, as transformações sofridas pelo processo produtivo amplificaram as exigências de educação básica para uma faixa enorme da força de trabalho. Mais do que antes, a existência de um sistema educacional sério tornou-se crítica para transpor o umbral da tecnologia. Muitos países

avançados descobriram que tinham em sua força de trabalho uma proporção grande de pessoas insuficientemente educadas. Muito mais do que uma deterioração dos seus sistemas educativos, esta descoberta simplesmente revela que essa orla menos educada da população, que sempre existiu, agora passa a atrapalhar o funcionamento da economia.

3. A ponte entre a formação profissional e o ensino acadêmico.

Nesta seção examinamos o impacto que as novas tecnologias de produção vêm tendo sobre a articulação do sistema acadêmico de educação com os sistemas de formação profissional (e ensino técnico). A ênfase aqui é na redução da distância entre a formação profissional e tecnica e a formação acadêmica, e o estreitamento das relações formais e substantivas entre esses vários sistemas. A formação profissional de hoje tem mais elementos de educação acadêmica, e vice-versa.

O termo formação profissional usualmente denota a preparação de operários qualificados, quase sempre em ocupaçães manuais transmitidas com pouco conteúdo conceitual, tais como mecânico, eletricista ou torneiro.

Na década de oitenta, essas ocupações sofreram transformações radicais, em consequencia da introdução de novas tecnologias e de novas formas de organização do trabalho,com repercussães nos perfís ocupacionais que passam a ser requeridos. Aumenta o peso da teoria, em contraste com a prática. A própria definição do que seja prática se altera. Aumentam também os cuidados com o ensino de conceitos teóricos e tecnológicos, e reduz-se o grau de especialização de muitas ocupações.

Mudanças dramáticas vêm ocorrendo nos países desenvolvidos, no que se refere às condições gerais da formação profissional. A formação tende a se iniciar cada vez mais tarde, após um minimo de oito a dez anos de escolaridade formal, ao mesmo tempo em que se tenta aumentar cada vez mais o nível de escolaridade formal que precede o período de formação profissional.

Essencialmente, existem dois modelos de formação profissional[1]. O primeiro é baseado primordialmente na escola, com aulas teóricas e práticas dentro das próprias oficinas da escola, como se faz no SENAI. Nesse modelo, o grande desafio continua sendo o de criar condições minimamente realistas para reproduzir a realidade do mundo do trabalho. Em muitos países, a ponte entre essas escolas e o mundo do trabalho se faz através do uso de instalações e oficinas das empresas, do recrutamento de instrutores das próprias empresas ou de estágios durante ou ao final do curso teórico.

Paralelamente a este esforço de tornar a escola profissional mais parecida com a fábrica, há também o esforço de tornar a escola profissional mais parecida com a sua congênere acadêmica. Ou seja, aprende-se a ler e a escrever também na oficina. Mas, principalmente, aprende-se a juntar o que se leu com o que as mãos vão fazer.

O segundo modelo de formação profissional é o chamado "sistema dual", típico de países como a Alemanha, ãustria e Suiça. Nele a formação se baseia essencialmente no "aprender fazendo" na própria indústria. As escolas profissionais apenas complementam a parte de fundamentação teórica. Tradicionalmente, o aprendiz passa quatro dias na empresa e um dia na escola profissional.

Não são poucos os desafios de implementação do sistema dual - daí talvez porque sua difusão seja limitada a países de origem germânica. Esse sistema exige uma disciplina razoável por parte das empresas com relação ao contrato de aprendizagem, e a existencia de um mestre devidamente qualificado para estruturar e proporcionar assistência aos aprendizes dentro das

---

[1]Deixamos de lado aqui os modelos francês e do Leste Europeu, onde a foromaç_o profissional se dá de forma paralela, mas integrada aos cursos acadêmicos.

empresas. Obviamente, o "aprender fazendo" de um bom sistema de aprendizagem nada tem a ver com o aprendizado casual e desencontrado que se observa na ausência de um programa estruturado e sequenciado dentro da empresa.

As recentes mudanças teconológicas vêm obrigando o sistema dual a se alterar, aumentando-se a duração e quantidade das disciplinas teóricas, que passam a ocupar na escola de um para dois, ou até três dias por semana. Em algumas ocupações, os alunos permanecem por mais tempo na escola acadêmica, antes de ingressar no curso técnico. (OECD, 1992b, pp. 76/77).

Além disso, a própria noção do que vem a ser a prática tem sofrido alterações. A prática deixa de ser a repetição pura e simples de tarefas ro., como no caso tineiras e passa a incluir a aplicação de teorias e princípios.

O escopo da formação profissional também vem se alterando, de maneira a que, de 5 a 8 centenas de ocupações, em pesquisa realizada na Itália, detectou-se uma tendencia para reduzir para 8 ou 12 o número de ocupações básicas (Uberto & Cerato, 1988).

Essas tendências repercutem fortemente no ensino, que tende a se tornar mais geral, procurando dar ao indivíduo uma base de conhecimentos, estratégias e habilidades que lhe permitam se especializar progressivamente durante sua vida profissional.

Dessa forma, estreitam-se as pontes entre o ensino profissional e o ensino acadêmico, no sentido de que os dois se aproximam. De um lado, reforça-se a tendência para postergar, ao máximo, a permanência dos alunos nas escolas acadêmicas. De outro, as escolas profissionais ampliam, cada vez mais, a sua carga de matérias ou de conteúdos semelhantes aos das escolas acadêmicas.

As mudanças que vem ocorrendo com as escolas técnicas correm paralelo ao que se passa nas escolas de formação profissional. Além disso, há uma tendência marcante à pluralidade de soluções, com o deslocamento progressivo das escolas técnicas do nível secundário para o pós-secundário. Em muitos países, surgem as escolas politécnicas e outros arranjos híbridos que fazem a ponte entre o ensino secundário e o pós-secundário. Progressivamente, o pós-secundário se aproxima do ensino superior tradicional, tornando as fronteiras entre ambos fluidas, mal definidas e frequentemente confusas.

Em vários países, como Coréia e Cingapura, o ensino técnico, de nível equivalente ao secundário, tem se expandido para 4 e 5 anos, adicionando séries já em nível pós-secundário. Em muitos casos, isso tem servido como uma válvula para diluir a pressão sobre a universidade. Na Inglaterra, foram criados, nos últimos anos, os Technology City Colleges, que não são outra coisa que uma escola técnica de nível secundário, embora operando em um formato semelhante ao dos Community Colleges americanos.

No caso dos Estados Unidos, a variedade de soluções ainda é mais impressionante. A maior parte da formação técnica se faz hoje nos "community colleges", que são instituições de nível pós-secundário. Existem, no entanto, escolas profissionais e técnicas de nível secundário, escolas politécnicas e, em certas áreas, um bom número de aprendizes no modelo dual.(ILO, 1992)

Na França, onde as tradições de formação profissional são profundas, mas não tão arraigadas como nos países de origem germânica, ainda prevalece um status social mais elevado nas formações acadêmicas e um currículo mais pobre em matérias de formação geral para os cursos técnicos e profissionais. Recentemente, contudo, tem havido uma pressão constante para aproximar os currículos das escolas de formação profissional e técnicas aos das escolas acadêmicas, de maneira a permitir aos alunos uma equivalência de estudos, que lhes assegure também acesso ao ensino secundário e superior.

Essa situação contrasta com a da Alemanha, onde o sistema dual na prática virtualmente fecha o acesso direto à universidade. No entanto, na década de 80, cerca de 20% dos alunos oriundos do secundário, e já aceitos nas universidades, trancavam suas matrículas para cursarem dois a três

anos de ensino profissional em áreas afins á sua opção universitária, de maneira a adquirirem habilidades profissionais úteis para suas futuras carreiras.

Em síntese, os países desenvolvidos usam duas formas distintas para lidar com a questão da formação profissional e técnica, e essas formas ilustram a variedade das pontes que se vêm construindo entre os mundos da formação profissional e do ensino acadêmico. Variam as soluções e as formas de implementação, mas em todas elas emerge como denominador comum a aproximação entre o fazer e o pensar.

4. A ponte entre a formação e a produção

Nesta seção serão analisadas as pontes entre formação e produção, a partir de de um exame das pontes que levam as escolas às empresas, e daquelas que levam as empresas às escolas. Em outras palavras, o que se faz nas escolas fica mais próximo do que se faz no setor produtivo, e as indústrias passam a realizar tarefas que até então eram próprias das escolas.

a. A ponte entre as escolas e as empresas.

O grande desafio para qualquer escola de formação profissional reside em superar as barreiras entre o teórico e o aplicado, entre o academicamente relevante e o prático, entre o artificialismo da sala de aula ou da bancada do laboratório, e as realidades do chão da fábrica. Uma das características da produção de base tecnológica é tornar a escola cada vez mais parecida com a fábrica, através dos seguintees modelos:

i. Escolas produtivas.

As escolas produtivas ou escolas com produção tentaram imitar o mundo da produção, seja por razães pedagógicas, para simular um ambiente empresarial, seja por razães econômicas, para gerar recursos financeiros.

De um modo geral, a avaliação do resultado dessas escolas é bastante negativa (Castro & Andrade, 1991). Ora o ensino é sacrificado, ora os alunos são explorados. Ou é a produção que não alcança a qualidade desejada, ou não é realizada dentro de prazos e custos realistas. Ora, o sistema é fortemente subsidiado, resultando em custos extremamente elevados para a sociedade. Apenas nos países socialistas essas escolas funcionaram razoavelmente porque lá o planejamento central garantia a sua sobrevivência e a ineficiência das indústrias permitia alguma competitividade na produção escolar.

O advento de novas tecnologias e modos de produção criou novas condições para o êxito de uma nova geração desses experimentos nas economias industriais, tanto em escolas profissionais e técnicas quanto em instituições de nível superior.

Foi esse o caso da Escola Técnica de Mecânica e Eletrônica de Ste. Croix, na Suiça. Tratava-se de uma escola técnica convencional e de excelente qualidade. Na década de setenta, face à crise da mecânica fina e da relojoaria suiças, a cidade perdeu praticamente todas as suas indústrias. Como consequência, a direção da escola viu-se forçada a buscar novas fontes de renda, criar atividades socialmente úteis para os professores e criar mercados para os seus graduados. Para isto, tentou desenvolver produtos com forte conteúdo de novas tecnologias. Com alguns recursos próprios e outros do governo, começou a desenvolver protótipos de sistemas de manufatura flexível, que tanto poderiam servir para fins didáticos como para fins industriais, para produção em pequena escala. Testado o protótipo, a escola estabeleceu convênios com duas empresas que ela mesma ajudou a

criar, uma para a produção e comercialização dos produtos e outra para a produção de *software* adequado aos diversos tipos de aplicações industriais. Essas duas empresas operam dentro do proprio prédio da escola e a maioria dos professores são seus acionistas.

Os resultados econômicos e pedagógicos desse empreendimento merecem uma análise mais cuidadosa, por ilustrarem novas potencialidades criadas pelas novas tecnologias. Em primeiro lugar, o trabalho dos professores se alterou fundamentalmente, uma vez que agora são tambem pesquisadores e agentes de inovação tecnológica. Têm que preparar projetos, buscar financiamento e desenvolver protótipos viáveis ou sistemas de *software* que funcionem em situações concretas, com custos e prazos bem delimitados. Nesse processo, tornam-se professores de uma qualidade distinta daqueles que se limitam a repetir o que está nos livros, ou que simplesmente fazem operar as máquinas ou os sistemas de *software* produzidos alhures. Ademais, estão em contato íntimo e direto com empresas e empresários. Primeiro, porque esses professores precisam estar em contato constante e direto com empresas para identificar suas necessidades e conhecer os parâmetros dentro dos quais seus produtos e processos podem ser desenvolvidos. Segundo, estão em contato com as empresas que irão se encarregar posteriormente da produção e comercialização desses produtos.

Por sua vez, para os alunos, a aprendizagem torna-se um processo ativo de identificação, análise, solução de problemas e aplicação de conhecimentos. A escola continua sendo uma escola, mas também é uma fábrica, onde as simulações passam por critérios de exigência ainda mais rígidos do que na maioria das empresas.

A grande mudança em relação às escolas produtivas tradicionais é que o objeto de produção tornou-se mais próximo ao objetivo mais nobre da escola, que é ensinar a refletir sobre o que se faz. A escola produz conhecimento e o aplica em artefatos ou sistemas de utilidade prática. No processo de adquirir conhecimento, os alunos participam, em tempo real, do próprio processo de conceber conhecimentos aplicados. Com isso, a escola se torna uma escola melhor, expondo seus professores e alunos às realidades do mundo produtivo das altas tecnologias.

ii. A idéia de projeto.

O projeto é um dos instrumentos mais usuais para se tentar estabelecer pontes entre teoria e prática, entre o mundo da fábrica e o mundo real.

Nas escolas técnicas e de engenharia, a idéia de projeto sofre uma série de desafios. O maior deles é o grau de realismo necessário para que as suas experiências sejam relevantes, para que a prática seja significativa e para que ocorra a transferência de aprendizagem para o mundo das empresas. Essa necessidade de realismo pode referir-se tanto à natureza do próprio projeto, quanto a características do produto, tolerâncias e especificações, viabilidade comercial, processos usados na produção, como aos prazos e custos envolvidos.

Na Inglaterra existem, há muitos anos, inúmeras iniciativas que visam aproximar a escola das empresas. A variante mais conhecida são os cursos tipo sanduíche, em que o aluno passa um ano na escola e outro na fábrica, ate completar o seu curso. Outra variante são os cursos de 1 a 2 dias por semana para funcionários que trabalham o restante do tempo. O grau de articulação entre os cursos e as atividades profissionais dos participantes varia muito, mas a idéia é muito simples: formar as pessoas depois que já estão trabalhando e depois de já terem adquirido um mínimo de familiaridade com o quotidiano da empresa. Infelizmente, não há evidencia de que esse tipo de ensino seja melhor do que outros, embora para muitas empresas e indivíduos essas seja a única chance de obter uma formação adicional.

Um passo à frente é dado por outra variante de origem mais recente, que consiste em identificar alguns problemas concretos de uma empresa e destacar um ou mais alunos para cuidar de sua solução. Esses alunos trabalham sob a dupla supervisão de um professor especialista no

assunto e de seu supervisor na empresa, que também participa do ensino e da avaliacão dos resultados. Os prazos e custos do projeto são determinados pela empresa. Os alunos podem contar com os laboratorios da escola e a orientação de seu professor.

Na experiencia do Japan-Singapore Technical Institute (JSTI) (Oliveira, 1992; Oliveira e Pillay, 1991) trata-se, em primeiro lugar, de aprofundar o entendimento da propria noção de projeto e de como essa noção afeta a estrutura curricular da escola. No caso, trata-se de um curso de mecatrônica. Em outras escolas daquele país, os currículos dos cursos de mecatrônica são estabelecidos com base nos cursos tradicionais, como uma simples justaposição de cursos de mecânica e eletrônica. No curso oferecido pelo JSTI, o currículo é concebido de maneira inteiramente diferente, a partir de projetos concretos de construção e manutenção de objetos e sistemas mecatrônicos, derivados de necessidades especificas e concretas da industria local. Dessa forma, são as necessidades concretas do projeto que ditam a estruturação curricular e os conteúdos que serão ensinados, de maneira necessariamente integrada.

O segundo aspecto consiste na própria postura do Instituto em relação à formação de pessoal especializado. O JSTI é um de três institutos concebidos na forma de *joint-venture* com países com os quais Cingapura espera manter relações comerciais privilegiadas. Cada um dos institutos se especializa em áreas onde os países fornecedores de tecnologia mantem vantagens comparativas: eletrônica, no caso do Japao, ótica, no caso da França, e processos industriais, no caso da Alemanha.

A mais importante delas consiste em absorver tecnologia desses países. Para tanto, cada professor estrangeiro trabalha durante alguns anos com um contraparte nacional. Além disso, são programados estágios de trabalho em industrias dos países de origem, para aprender tanto sobre os modos de organização, gerencia e cultura de trabalho quanto sobre as tecnologias propriamente ditas. Outra função desses institutos consiste em transferir tecnologia e prestar suporte técnico às empresas instaladas em Cingapura, e é nesse processo que surgem os projetos e temas de trabalho dessas escolas. A terceira função consiste em preparar pessoal qualificado.

No início de seu projeto de desenvolvimento científico e tecnológico, o Instituto de Desenvolvimento da Korea (KDI) desenvolveu uma série de estratégias simples e originais visando ao estabelecimento de pontes entre o mundo do ensino e o mundo da produção, ilustradas no encarte a seguir.

Estratégias de Desenvolvimento de Recursos Humanos na Coréia do Sul

Como parte de seu processo de reconversão industrial, incrementado a partir dos anos 60, a Coréia do Sul desenvolveu um maciço esforço nas áreas de educação, ciência e tecnologia. Além do esforço quantitativo, merecem destaques algumas estratégias de desenvolvimento de recursos humanos voltadas explicitamente para o estabelecimento de pontes entre o mundo da formação e o mundo da produção:

- Programas de Desenvolvimento Institucional de médio prazo. Universidades, professores e Centros de pesquisa recebiam apoio para projetos de 5 a 6 anos,tempo considerado necessário para a formação de um grupo de doutorandos

- Cientistas de renome eram fortemente desencorajados de emprestar seu nome para engordar o currículum vitae de projetos. Quem dava o nome tinha que se comprometer a participar ativamente. Com isso foram abertos espaços para jovens cientistas liderar importantes projetos.

- Cientistas e Engenheiros eram enviados sistematicamente para cursos de curta duração no exterior, em áreas estratégicas. Em geral os cursos eram de dois meses, mas os alunos recebiam bolsa para quatro meses. Durante o curso tinham que negociar com seus professores estágios em empresas européias, para absorverem tecnologia

- Um excelente pesquisador tinha dificuldades de relacionar-se com o setor produtivo. Foi-lhe oferecida uma pequena verba para promover um alomoço mensal com líderes empresariais, quando se discutiam questães de interação entre ciência e tecnologia.

b. A ponte entre as empresas e as escolas.

Tratamos, agora, do caminho inverso, em que a empresa se torna também uma instituição de ensino, através de um processo de criação de escolas e da proliferação de atividades de educação, treinamento e formação continuada dentro das empresas. Embora já existam, de longa data, centros de treinamento e outras iniciativas de formação profissioal dentro das empresas, no passado recente ocorreram algumas transformações importantes, transformando o centro de formação tradicional em um modelo que rapidamente perde espaço.

Nesta seção, serão examinadas quatro tipos de iniciativas que ilustram como as empresas vêm ajustando os seus mecanismos de formação para responder às novas exigencias de aprendizagem e educação continuada: (i) a criação de universidades e centros de treinamento pelas proprias empresas (ii) as mudanças nas políticas de gerenciamento de recursos humanos (iii) as mudanças nas práticas de treinamento de recursos humanos (iv) as mudanças organizacionais que facilitam o processo de aprendizagem permanente nas empresas de alta teconologia.

i. A empresa cria sua própria escola.

A idéia de empresas manterem seus próprios centros de treinamento não tem nada de novo - pelo menos para as grandes empresas. As razães são diferentes - necessidades, prestígio, segredo industrial, custos, ou a simples inércia que perpetua o serviço interno de treinamento. Recentemente essas práticas vem sendo contestadas e modificadas em várias direções. Uma delas é simplesmente fechar o centro de treinamento e contratar serviços fora. Outra é expandir o treinamento interno e integrá-lo ainda mais nas práticas da empresa, muitas vezes através da criação de "universdiades" ou

"escolas" dentro da própria empresa. E, naturalmente, há uma gama de estratégias intermediárias, quase sempre voltadas para as questões de atualização tecnológica e redução de custos do treinamento.

Há várias formas de trazer a universidade para dentro da empresa. No Brasil já se tornou comum a celebração de convênio entre grandes empresas do setor petroquímico ou siderúrgico com escolas de engenharia, que, no seu quinto ano, preparam alunos para trabalhar naquelas empresas. Na Inglaterra, a SHELL celebra convênios com algumas escolas de administração, que adaptam seus currículos para as necessidades concretas da empresa. Este é apenas um primeiro nível de aproximação.

O passo seguinte é mais arrojado. Empresas como a Disney, a Motorola ou a McDonalds (Universidade do Sanduíche) vem criando suas próprias universidades. O nome provavelmente é mal utilizado porque, na prática, são centros de treinamento acoplados de perto aos processos de pesquisa & desenvolvimento, de um lado, e de produção, de outro.São os processos próprios da empresa ou são suas máquinas especializadas que são objeto do treinamento.

O examplo da FIAT ajuda a entender melhor as motivações de uma grande empresa em criar sua própria "universidade". No caso da FIAT, a decisão de criar o ISVOR, no início dos anos 80, foi paralela à decisão de implementar um arrojado programa de automação de suas fábricas. Os trabalhadores precisavam ser treinados para operar e consertar maquinas e equipamentos que sequer haviam sido lançados no mercado (Oliveira, 1991c). Obter esse treinamento fora da empresa era nào só impossível como até , incoveniente.

Uma outra razão para criar uma universidade dentro da foi sua intenção de inovar na utilização de certas tecnologias e modos de produção. Para minimizar os problemas de transferencia de aprendizagem, o centro de treinamento e dotado de equipamentos idênticos aos usados nas linhas de produção. Na prática, começando a operar às vezes antes das próprias linhas de produção da fábrica, o centro de treinamento deve enfrentar problemas novos de adaptação e "debugging" das novas tecnologias. De certa forma, além de desempenhar suas funções normais de treinamento, o centro de treinamento se torna um laboratório de P&D. Este é um exemplo muito curioso de um centro de treinamento que absorve funções de desenvolvimento tecnológico, criando uma ponte de duas vias entre a educação e a produção. A empresa faz a ponte para o treinamento e este treinamento, por sua vez, faz a ponte de volta para a P&D da empresa.

Mais importante, no entanto, é a idéia do treinamento como mecanismo de socialização e integração na cultura organizacional[2]. Ao criar o ISVOR, a FIAT eliminou os seus cursos tradicionais de formação profissional e os substituiu por um curso de iniciação à FIAT, com duração de 5 meses e obrigatório para todos os novos empregados da empresa, em que os jovens empregados aprendem, atraves de seminarios, video-discos e visitas as instalações da empresa, a respeito da história da empresa, dos carros que produziu, dos seus avanços tecnológicos, da economia de produção, dos fatores que afetam a produtividade, do papel dos sindicatos.

Uma característica interessante do ISVOR - que tambem e comum a outras instituiçoes similares - é que ele opera como um centro de custos independente. Não só tem que gerar sua propria receita, mas precisa vender pelo menos 20% de seus serviços no mercado externo à FIAT. Com isso, o grupo FIAT pretende manter não só um mecanismo de calibração de custos e eficiência de seu Instituto, mas expor os professores e funcionários a colegas de outras organizacões.

---

[2]Isto é o que ocorre como norma nas grandes empresas japonesas, que formam sua própria m_o de obra, que, por sua vez, lhe será fiel e estável durante toda a sua vida profissional.

Observa-se, em todo o mundo, uma tendência à burocratização e à inércia por parte dos centros de treinamento, em moldes semelhantes aos das instituições públicas de treinamento, com uma perda significativa de sua capacidade de resposta à situações novas.

A nova forma de administrar os centros de treinamento faz com que, nos casos mais conservadores, ele se torne o orgão de treinamento um centro de custos autônomo que deverá "vender" seus serviços a outros departamentos da empresa, gerando assim os recursos necessários para financiar seus custos e, nos casos mais extremos, a empresa feche o seu centro de treinamento e convide uma empresa independente a instalar-se na fábrica e oferecer serviços de treinamento aos departamentos interessados.

Uma outra solução intermediária que contempla tanto a atualização tecnológica quanto a cultura organizacional, é a criação ou utilização, pelas empresas, de serviços de institutos setoriais de treinamento. Na indústria petrolífera da Europa, por exemplo, duas instituições, o Instituto Francês de Petróleo e o Instituto de Estudos do Petróleo, em Oxford desempenham esse papel complementar às atividades de treinamento das empresas. Além da alta qualidade da formação proporcionada nesses institutos, permitem uma modalidade branda de espionagem industrial em que é possível averiguar o nível de conhecimentos, preocupacães e informações do pessoal das concorrentes. Essas instituicoes intermediárias desempenham não só importantes funções de pesquisa, desenvolvimento e transferência de tecnologia e valores (segurança industrial, por exemplo), como se tornam, elas mesmas, importantes pontes, ou entroncamentos onde os indivíduos se cruzam e trocam informações tecnológicas vitais para si, para o setor e para as empresas.

ii. Mudanças nas políticas de gerenciamento de recursos humanos.

O advento de novas tecnologias de produção tem ocasionado um aumento notável nos investimentos das empresas de alta tecnologia na formação de recursos humanos. Apesar da dificuladade de obter dados confiáveis para documentar esta tendência, as empresas mais dinâmicas investem muito mais do que a média em atividades de formação, cerca de 5% de sua folha de pagamento, ou até 10%.

A razão mais forte para esses altos investimentos em recursos humanos tem a ver com a questão da estratégia de crescimento. Essas empresas sabem que ou continuam a desenvolver seu pessoal, ou ficam de fora da competição. Em muitos casos, são empresas intensivas em capital, onde a proporção de recursos gastos com formação, por maior que seja, tende a ser desprezível no seu faturamento global. Outras razães circunstanciais como a preocupação com segurança (em setores como o petróleo) ou a inevitável obsolescência das tecnologias nestes setores levam essas empresas a investir constantemente na busca de conhecimentos. As empresas treinam também para manter seu pessoal atualizado e realizado profissionalmente, diminuindo o risco de perdê-los para os competidores. Quanto mais os técnicos se tornam cobiçados pela concorrência, mais é preciso treiná-los para que permaneçam contentes no emprego. É o "circulo virtuoso" do treinamento.

A mudança mais importante que vem ocorrendo nesses empresas reside na importância estratégica adquirida pelas funções de treinamento e desenvolvimento de recursos humanos, já que, para um grande número de empresas, o conhecimento tornou-se o seu insumo mais importante.

As novas estratégias de gerenciamento de recursos humanos desdobram-se em dois níveis. De um lado, através de um envolvimento crescente da alta cúpula da empresa com as questões de formação e desenvolvimento de pessoal, com a valorização do cargo de responsável pelos recursos humanos.

Por outro lado, na medida em que as questões de recursos humanos passam a integrar o núcleo de pensamento estratégico da empresa, sua execução passa a fazer parte das responsabilidades do gerente ou do supervisor imediato. Ele se torna o elemente chave que faz a ponte entre o

treinamento e a produção. Um dos fatores mais importantes na avaliação do desempenho dos gerentes é sua atuação enquanto líder, chefe, e elemento capaz de desenvolver os recursos humanos que trabalham sob seu comando. O setor de recursos humanos assume um papel menos executivo e converte-se num órgão de assessoria e consultoria interna.

Nossas observação junto a empresas mais sofisticadas tanto de um ponto de vista tecnológico quanto organizacional permitem entrever a emergência de um novo padrão de políticas de recursos humanos. Em estágios iniciais de modernização organizacional, a função do órgão de recursos humanos consiste em convencer a empresa, inclusive seus altos executivos, da importância do treinamento. Num segundo estágio, a direção da empresa assume, de forma coerente e integrada, a importância da questão. É a partir desse momento que a função de recursos humanos passa a integrar os objetivos estratégicos e prioritários da empresa, com o perfil do ocupante do cargo principal de recursos humanos se tornando nítidamente diferenciado, e prestigiado.

Numa primeira fase, geralmente no início de um processo de mudança organizacional e tecnológica, o setor de recursos humanos cresce de status e importância e se responsabiliza pela execução direta de um volume crescente de atividades de treinamento. O estágio de maturidade só começa a ser atingido quando os gerentes assumem este encargo e são responsabilizados pelos planos e pela implementação de política de recursos humanos junto ao seu próprio pessoal. Eles recebem recursos, estabelecem metas específicas e são diretamente responsáveis por administrar o treinamento do pessoal sob sua supervisão.

É somente num terceiro momento que as pontes de integração entre treinamento e trabalho, tecnologia e produção, pesquisa e aprendizagem adquirem sua expressão mais importante. Ilustram como se faz essa articulação empresas que, por razães de sobrevivência, adquiriram alto grau de competência nessa área, como a IBM e a Digital, no ramo da informática, ou a SHELL, BP ou ELF, no setor petrolifero, ou ainda, o Morgan Bank, no setor de serviços.

Essencialmente, é o trabalho que dita as necessidades de aprendizagem e treinamento. Os indivíduos elaboram seu plano individual de trabalho para o período seguinte, em geral são planos anuais. Em se tratando de um trabalho rotineiro, a primeira função do treinamento será a de suprir as deficiências de cada indivíduo, verificadas através da avaliação de seu desempenho no ano anterior. Em se tratando de novas tecnologias, sistemas ou métodos de trabalho, o treinamento deverá servir para capacitar o indivíduo a lidar com essas inovações.

Nessas empresas, o treinamento está se deslocando para a aprendizagem em serviço. Tudo o que pode ser aprendido no processo do trabalho diretamente, sob supervisão, ou em grupos de trabalho, terá preferência sobre cursos formais. É o próprio trabalho dentro da unidade que vem se tornando a maior fonte de aprendizagem. Ensinar consiste em criar as condições para as pessoas aprenderem.

Mas nem tudo pode ser aprendido em tempo real ou no local de trabalho. Quando for necessário o treinamento prévio, ou simultâneo, será objeto de cursos - que poderão ser ministrados pelo próprio setor, pela empresa, ou adquirido no mercado externo de treinamento. Observa-se, nessas empresas, um crescente grau de pragmatismo na determinação das necessidades de treinamento e na alocação de oportunidades de aprendizagem para os funcionários. Ao invés de cursos de longa duração, dá-se preferência a atividades de treinamento em alternância, ao longo do tempo. Tenta-se reduzir ao mínimo as perdas resultantes da ausência no trabalho, através do uso de novas tecnologias de treinamento.

Em síntese, a questão de aprender e ensinar extrapola o departamento de recursos humanos, invade a sala do Presidente e se converte na principal atividade do supervisor. Mais e mais a empresa se converte numa escola, trabalhar torna-se sinônimo de aprender, e aprender tornar-se requisito de sobretivência. Essas novas estratégias para lidar com a questão dos recursos humanos repercutem na escolha de formas cada vez mais flexíveis de treinamento.

iii. Mudanças nas práticas de treinamento.

A evolução tecnológica e as novas abordagens das questães de formação e desenvolvimento de pessoal exigem uma alteração e diferenciaçào nos métodos de treinamento, particularmente no que diz respeito à necessidade de maior integração entre teoria e prática, Dentre os modos flexíveis de treinamento e aprendizagem, destacam-se:

(a) Flexibilidade pelo ensino individualizado e modularizado, atravésde cursos modulares, cursos individuais e cursos de treinamento à distância, dentro da necessidade de individualizar os cursos e usá-los de maneira flexível para atender a necessidades imediatas de conhecimento, em tempo real. A teoria e os conceitos são introduzidos no momento em que se fazem necesários para apoiar as atividades praticas na linha de produção. O que se aprende é logo aplicado e o treinamento é desescolarizado.

(b) A flexibilidade através do uso de tecnologias de treinamento. Empresas tecnologicamente mais avançadas perceberam que o uso de novas formas de ensino à distancia pode aumentar a flexibilidade e eficiência do treinamento. A National Technological University dos Estados Unidos oferece um exemplo singular (Fwu et alia, 1992). Trata-se de um consórcio formado por trinta escolas de engenharia de excelente reputação e com tradição de oferecer ensino de pós-graduação à distancia, que oferece cursos de mestrado, especializaçâo e eventos especiais, produzidos ao vivo ou gravados, e enviados via satélite para as empresas afiliadas ao sistema.

Ao contrário do que acontece nos cursos regulares, onde os alunos são clientes cativos das universidades, os alunos do consórcio são funcionários em tempo integral das empresas que transmitem aos professores seus problemas concretos ou confrontam as teorias que lhes são ensinadas com suas praticas empresariais. Desta forma, os professores têm que ajustar permanentemente seus currículos para responder aos avanços tecnológicos das empresas e fazer face a demandas bem mais variadas. Neste processo, ganham as empresas, que adquirem os conhecimentos mais avançados da universidade em tempo real, ganham as universidades, que se expãem diretamente aos problemas das empresas, e ganham os engenheiros, que podem continuar sua formação acadêmica e sua especialização sem prejudicar sua carreira profissional.

(c) A flexibilidade através da educação permanente. Recentemente, a França iniciou o projeto Descomps de formação permanente, voltado para engenheiros operacionais e egressos dos Institutes Universitaires de Technologie (IUT, que são programas superiores de curta duração formando tecnólogos) e outras escolas técnicas de nível médio superior. O objetivo é permitir a aquisição de um diploma pleno de engenharia, combinando atividades profissionais com cursos compactos oferecidos no decorrer de alguns anos e ministrados por universidades envolvidas no programa. Esse tipo de treinamento permite o reconhecimento formal das competências adquiridas ao longo da experiência de trabalho, e a possibilidade de valorizar as carreiras técnicas de nível médio, dando-lhes um acesso especial e privilegiado aos cursos de engenharia.

(d) A estruturação da aprendizagem informal. Dentre as novas práticas de treinamento, destacam-se duas importantes modalidades que ilustram as pontes entre o aprender a fazer, o treinamento e a produção, em que fica patente não apenas como a aprendizagem decorre do próprio processo de produção, mas sobretudo, como o processo de produção está se aproximando do processo de aprendizagem.

A primeira dessas estratégias é de natureza eminentemente conceitual. Trata-se de aprender a partir dos erros, como foi o caso da estratégia adotada pela empresa Renault, em sua fábrica de Flins, perto de Paris, com o objetivo de diminuir as paradas de máquina em uma nova linha de produção. Várias estratégias convencionais foram tentadas, até que, adotando um novo enfoque, os supervisores decidiram que, a cada parada das maquinas, toda a linha de produção seria suspensa e o pessoal envolvido discutiria o problema até encontrar uma solução. Em menos de 9 meses a fábrica atingiu os padrães de desempenho de seus competidores japoneses.(Oliveira, no prelo).

O trabalho requerido de todas as pessoas envolvidas naquela linha de produção tornou-se uma atividade intelectual. Trabalhar e pensar viraram sinônimo. O uso do metodo científico para observar fenômenos, isolar variáveis, levantar e testar hipóteses, manipular variáveis e medir resultados foi introduzido na linha de produção, ilustrando a ponte que está se estabelecendo nas atividades de produção das empresas de alta tecnologia.

Cada vez mais importantes nas empresas tecnológicas, cujo trabalho gera mais interrogações do que soluções, e exige a busca de respostas eficazes, esses novos processos requerem uma re-estruturação da empresa, dos modos de organização e divisão do trabalho, e, em particular, dos mecanismos que levam a organização e utilizar de maneira mais adequada o potencial intelectual e as contribuições de seus funcionários. Ou seja, requerem que a organização também saiba aprender.

iv. As organizações que aprendem.

As iniciativas anteriores ilustram situações em que os indivíduos adquirem melhores condições para aprender e produzir e se concentram em mudar o potencial das pessoas, para produzirem mais ou melhor. Entretanto, é necessário mudar a estrutura das organizações, para que possam usar melhor este potencial produtivo,através do rompimento com formas tradicionais, compartimentalizadas e hierarquicas de divisão do trabalho que permitam aos operadores mais capacitados desempenhar funções múltiplas. A polivalência dos trabalhadores adquire novas dimensões, e constitui a ponte entre uma ocupação e outra, entre uma formação e outra, com um mesmo indivíduo executando diferentes tarefas, combinando funcões de produção e manutenção, ou executando diferentes tarefas de manutenção. Em alguns casos, trata-se também de combinar de funções de *staff* e linha, planejamento e execução ou a execução conjunta de tarefas pelo grupo de trabalho.

Esses novos desenhos organizacionais requerem indivíduos capazes de fazer face a essa multiplicidade de tarefas, e se conjugam às mudancas em curso nos sistemas de educação e formação profissional e técnica.

Ao mesmo tempo, as novas formas organizacionais se tornam mais descentralizadas, os níveis hierárquicos são reduzidos, e os indivíduos recebem maiores responsabilidades e autonomia mais ampla. A polivalência reflete as novas pontes que passam por cima de tabús tradicionais de segmentação profissional ou especialização. É na organizaçào da produção que ocorrem as mudanças mais importantes, e não tanto nos métodos de treinamento, que são apenas um instrumento para operacionalizar estes novos modelos organizacionais.

As novas tecnologias requerem que também as organizações aprendam, que também elas sejam capazes de crescer e se desenvolver a partir da aprendizagem e das contribuições de seu próprio pessoal. É a capacidade das novas organizações em absorver e implementar novas idéias que separa as empresas que aprendem das demais. (Kaplinsky, 1986; Oliveira, 1992) (Miles and Neave, 1990; ILO, 1992).

A necessidade e a capacidade de aprender não se esgotam nos indivíduos ou nas empresas. Em última instância, o que interessa são as formas como os países articulam a ciência, a tecnologia

e a produção para se integrarem na sociedade pós-industrial de base tecnológica. Essa articulação envolve decisães estratégicas sobre a qualificação dos recursos humanos, mas também requer decisães institucionais e organizacionais sobre como utilizar esses recursos da melhor maneira possível.

Na prática, aqui também o desafio consiste em estabelecer pontes entre políticas e estratégias, entre macro-, meso- e micro decisães. A política industrial não pode ser formulada sem levar em conta as políticas de educação, ciência e tecnologia. Ao mesmo tempo, a empresa tem que se reestruturar do ponto de vista organizacional para saber aproveitar os recursos humanos que lhe são oferecidos. A empresa se torna uma escola, e a escola se aproxima da empresa. O trabalho se torna uma fonte de aprendizagem: trabalhar se torna sinônimo de aprender e supervisionar, sinônimo de ensinar.

Referências:

Burge, James D. Investing in People - Motorola's program to improve workforce quality. Mimeo, p. 2, 1991.

Carnoy, M. (1992, Asia). Paper presented at the Higher Education Regional Seminar of the Economic Development Institute of the World Bank.

Castro, Cláudio C. e Andrade, Antonio C. Who should be blamed when training does not respond to demand? Discussion paper N 45, Training Policies Branch. Geneva, ILO, 1990.

Fwu, B.; Jamison, D.; Livingston, R.; Oliveira,J.; Skewes-Cox, T.; and Vanderkelen, B. National Technological University - A case study on growth and expansion in distance learning. In Oliveira and Rumble (Eds), Vocational Education at a Distance. London: Kogan Page, 1992.

ILO. Skill requirements, training and retrining in the building, civil engineering and public works industries. Relatório II da 12a. Sessão do Comitê de Construção, Engenharia Civil e Obras Públicas. Genebra: International Labour Office, 1992.

Kearns, Davit. T. Why Business Leaders Care about Education. In David T. Kearns and Denis P. Doyle, Winning the Brain Race. San Francisco: Institute for Contemporary Studies, 1989.
Keeves, 1992 (Testing)

Leigh, Duane E. Retraining Displaced Workers - What Can Developing Countries Learn from OECD Nations? Washington, D.C. The World Bank Policy Research Working Papers, WPS 946.

Martin, J. and Paravi, G. Pédagogies de la Médiation. Lyon: Chronique Sociale, 1990.

National Science Foundation. Indicators of Science and Engineering. Washington, D.C. NSF, 1990.

OECD. Schools and Business: a new partnership. Paris: OECD/CERI, 1992.

OECD. Adult Literacy and Economic Performance. Paris: OECD/CERI, 1992.

Oliveira, João B. The impact of new work technologies on training: five case studies in the French industry. Discussion Paper N 81, Training Policies Branch. Geneva: ILO, 1991.

Oliveira, João B. Até as empresas aprendem. Porto Alegre: Ortiz, 1992

Oliveira, João B. The Business of Learning (in print).

Oliveira, João B. The learning basis of automated factories - the case of FIAT. Discussion Paper N 86, Training Policies Branch. Geneva: ILO, 1992.

Oliveira, João B. Institutional alternatives for high-tech training: The case of ISVOR-FIAT. Discussion Paper N 87, Training Policies Branch. Geneva: ILO, 1992.

Oliveira, João B. e Pillay, Gerald. The technology of technology transfer: The case of the Japan-Singapore Technical Institute. Discussion paper, Training Policies Branch, Geneva, ILO, 1992.

Oliveira, João B. e Pillay, Gerald. Training for new technologies in Singapore. Discussion paper N 96, Training Policies Branch, Geneva, ILO, 1992.

Revans, Reginald. Action Learning: New techniques for management. London, Blond & Briggs, 1980.

Uberto, F. e Cerato, L. Tecnologia, Organizzazione e Nuove Professionalità. Milan: Fondazione Giovanni Agnelli, 1983.

United States Department of Labor. What Work Requires of Schools - A SCANS Report. Washington, D.C. U.S. Department of Labor, 1991.